

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-231336

(43) 公開日 平成7年(1995)8月29日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

H 0 4 L 25/02

識別記号

3 0 2 Z

庁内整理番号

9199-5K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数34 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-21283

(22) 出願日 平成6年(1994)2月18日

(71) 出願人 000115603

リーダー電子株式会社

神奈川県横浜市港北区綱島東2丁目6番33号

(72) 発明者 今村 元一

神奈川県横浜市港北区綱島東2-6-33

リーダー電子株式会社内

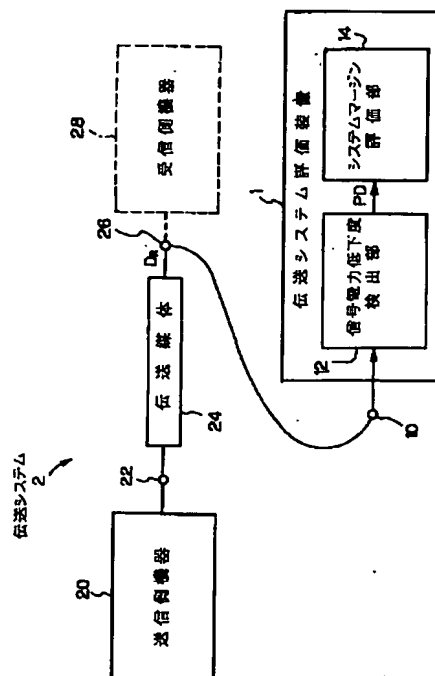
(74) 代理人 弁理士 湯浅 恭三 (外5名)

(54) 【発明の名称】 デジタル伝送システムを評価するための方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 デジタル伝送システムのシステムマージンを簡便に評価できる伝送システム評価装置を提供すること。

【構成】 伝送システム評価装置1は、伝送媒体24を伝送されたデジタル信号D<sub>s</sub>を受ける信号電力低下度検出部12と、これが出力する信号電力低下度信号PDに応答してシステムマージンを評価するシステムマージン評価部14とを備える。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】デジタル伝送システム(2)のシステムマージンを評価するためのデジタル伝送システム評価方法であって、

イ) 前記伝送システムを伝送されたデジタル信号( $D_k$ ;  $SD_k$ )を受けるステップ(10)と、

ロ) 前記伝送されたデジタル信号の信号電力の低下度(PD; FC)を検出する電力低下度検出ステップ(12; 12A; 12B)と、

ハ) 前記の検出した電力低下度を使用して、前記伝送システムの前記システムマージン(SM)に関する指示を発生する指示発生ステップ(14; 14A; 14B; 14C)と、を備えたデジタル伝送システム評価方法。

【請求項2】請求項1に記載の方法であって、前記伝送システムは、伝送媒体(24)を含んでおり、前記指示発生ステップは、前記のシステムマージンに関する指示を、前記伝送媒体の長さ( $L_r$ )に関係した単位で示すこと、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項3】請求項2に記載の方法であって、前記指示発生ステップは、少なくとも1つのタイプの既知の伝送媒体(CT1~CTn)についての、信号の伝搬長とその時の信号の電力低下度との既知の関係( $Z$ ; TB1~TBn)を用いること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項4】請求項3に記載の方法であって、前記指示発生ステップは、複数の異なったタイプの伝送媒体の内の選択されたタイプの伝送媒体(1426C)について、前記システムマージンに関する指示を発生すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項5】請求項3又は4に記載の方法であって、前記システムマージンに関する指示は、信号が伝搬した前記伝送媒体の伝搬長( $L_r$ )を基準とすること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項6】請求項5に記載の方法であって、前記システムマージンに関する指示は、前記伝搬長( $L_r$ )で生成すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項7】請求項5に記載の方法であって、前記システムマージンに関する指示は、前記伝送媒体の最大許容長( $L_{max}$ )に対する前記伝搬長( $L_r$ )の比率( $R_k$ )で生成すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項8】請求項3又は4に記載の方法であって、前記システムマージンに関する指示は、前記伝送媒体の最大許容伝搬長と前記伝送媒体の伝搬長との差である許容残余伝搬長( $L_{rs}$ )を基準とすること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項9】請求項8に記載の方法であって、前記システムマージンに関する指示は、前記許容残余伝

2

搬長( $L_{rs}$ )で生成すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項10】請求項8に記載の方法であって、前記システムマージンに関する指示は、前記伝送媒体の前記最大許容長に対する前記許容残余伝搬長の比率( $R_{rs}$ )で生成すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項11】請求項1から10のいずれかに記載の方法であって、

10 前記電力低下度検出ステップ(12A; 12B)は、

イ) 前記伝送されたデジタル信号から、所定の帯域内( $B_s$ )の成分を抽出してこの抽出出力( $B_o$ ;  $SD_s$ )を発生するステップ(120A; 120B)と、

ロ) 前記の抽出出力の電力の大きさを検出して、この検出した大きさを表す検出出力( $P_o$ )を発生するステップ(122A; 122B)と、

ハ) 前記検出出力と所定の基準値( $P_s$ )との差を検出してその差分出力(FC)を、前記検出低下度(PD)として発生するステップ(124A; 124B)と、を含むこと、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項12】請求項11に記載の方法であって、前記所定帯域( $B_s$ )は、前記伝送媒体による前記デジタル信号の伝送中に、前記デジタル信号が前記伝送媒体から最も大きく影響を受ける帯域部分を少なくとも含むこと、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項13】請求項1から12のいずれかに記載の方法であって、

前記伝送媒体は、有線の伝送路であること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

30 【請求項14】請求項13に記載の方法であって、前記有線伝送路は、同軸ケーブルであること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項15】請求項13に記載の方法であって、前記有線伝送路は、光ファイバケーブルであること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項16】請求項1から12のいずれかに記載の方法であって、

前記伝送媒体は、無線の伝送路であること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

40 【請求項17】請求項1から16のいずれかに記載の方法であって、

前記デジタル信号は、シリアルデジタル信号(SD)であること、を特徴とするデジタル伝送システム評価方法。

【請求項18】デジタル伝送システム(2)のシステムマージンを評価するためのデジタル伝送システム評価装置(1)であって、

イ) 前記伝送システムを伝送されたデジタル信号( $D_k$ ;  $SD_k$ )を受ける入力端子(10)と、

ロ) 前記入力端子に受ける前記伝送されたデジタル信号の信号電力の低下度(PD; FC)を検出する電力低下度

検出手段 (12;12A;12B) と、

ハ) 前記の検出した電力低下度を使用して、前記伝送システムの前記システムマージンに関する指示を発生する評価手段 (14;14A;14B;14C) と、を備えたデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 19】請求項 18 に記載の装置であって、前記伝送システムは、伝送媒体 (24) を含んでおり、前記評価手段は、前記のシステムマージンに関する指示を、前記伝送媒体の長さ ( $L_f$ ) に関係した単位で示すこと、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 20】請求項 19 に記載の装置であって、前記評価手段は、少なくとも 1 つのタイプの既知の伝送媒体 (CT1~CTn) についての、信号の伝搬長とその時の信号の電力低下度との既知の関係 ( $Z$ ;TB1~TBn) を用いること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 21】請求項 20 に記載の装置であって、前記評価手段は、複数の異なったタイプの伝送媒体の内、選択されたタイプ (1426C) の伝送媒体について、前記システムマージンに関する指示を発生すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 22】請求項 20 又は 21 に記載の装置であって、前記システムマージンに関する指示は、信号が伝搬した前記伝送媒体の伝搬長 ( $L_s$ ) を基準とすること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 23】請求項 20 又は 21 に記載の装置であって、前記システムマージンに関する指示は、前記伝送媒体の最大許容伝搬長 ( $L_{MAX}$ ) と前記伝送媒体の伝搬長との差である許容残余伝搬長 ( $L_{RS}$ ) を基準とすること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 24】請求項 18 から 23 のいずれかに記載の装置であって、

前記電力低下度検出手段 (12A;12B) は、

イ) 前記入力端子に受ける前記伝送されたデジタル信号から、所定の帯域 ( $B_s$ ) 内の成分を抽出してこの抽出出力 ( $B_o$ ;SDs) を発生する帯域成分抽出手段 (120A;120B) であって、前記所定帯域は、前記伝送媒体による前記デジタル信号の伝送中に、前記デジタル信号が前記伝送媒体から最も大きく影響を受ける帯域部分を少なくとも含む、前記の帯域成分抽出手段と、

ロ) 該抽出手段からの前記の抽出出力を受けるように接続されており、前記抽出出力の電力の大きさを検出して、この検出した大きさを表す検出出力 ( $P_o$ ) を発生する検出手段 (122A;122B) と、

ハ) 前記検出出力を受けるように接続されており、前記検出出力と所定の基準値 ( $P_t$ ) との差を検出してその差分出力 (FC) を、前記検出低下度 (PD) として発生する差分検出手段 (124A;124B) と、を含むこと、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 25】請求項 18 から 23 のいずれかに記載の装置であって、

前記電力低下度検出手段は、等化量を制御する等化用可変制御信号 (FC) を内部で発生する等化器 (12B) を含み、前記等化用可変制御信号は、前記信号電力低下度として作用すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 26】請求項 25 に記載の装置であって、前記等化器 (12B) は、

10 イ) 前記入力端子に受ける前記伝送されたデジタル信号を受ける第 1 の入力と、第 2 の入力と、該第 1 と第 2 の入力を加算した結果 ( $SD_s$ ) を生成する出力とを備えた加算手段 (1204B) と、

ロ) 前記伝送されたデジタル信号を受ける入力を備えた可変フィルタ (1202B) であって、該フィルタの出力は前記加算器の前記第 2 入力に接続した、前記の可変フィルタと、

ハ) 前記加算器の出力に結合された入力と、該加算器出力のレベルを検出するピーク検出器 (122B) と、

20 ニ) 該ピーク検出器からの検出レベル ( $P_o$ ) を受ける入力と、該受ける入力と所定の基準値 ( $P_t$ ) とに応答して前記可変フィルタを制御するフィルタ制御信号 (FC) を発生する出力とを有するフィルタ制御回路 (124B) であって、前記フィルタ制御信号は、前記ピーク検出器の出力が前記所定の基準値と一致するように前記可変フィルタの特性を調節する信号である、前記のフィルタ制御回路と、を含み、前記フィルタ制御信号が、前記等化用可変制御信号として作用すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

30 【請求項 27】請求項 18 から 26 のいずれかに記載の装置であって、

前記評価手段 (14A) は、

イ) 増幅器 (142A) と、

ロ) 増幅器の出力を受ける指示計 (144A) であって、指示のための目盛り手段 (146A) を含んだ指示計と、を含むこと、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 28】請求項 27 に記載の装置であって、

40 前記指示計の目盛り手段は、少なくとも 1 つの目盛りを含むこと、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 29】請求項 27 に記載の装置であって、

前記増幅器は、調節可能な可変の利得 (140A) を有すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項 30】請求項 27 又は 29 に記載の装置であって、

前記増幅器は、調節可能な可変の特性を有すること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

50 【請求項 31】請求項 18 から 26 のいずれかに記載の装置であって、

5

前記評価手段(14B;14C)は、

イ) 少なくとも1つのタイプの既知の伝送媒体(CT1~CTn)についての信号の電力低下度(PC)をその時の信号の伝搬長(L<sub>r</sub>)に相関させるルックアップテーブル(TB1~TBn)、を記憶したルックアップテーブル記憶手段(148B;148C)と、

ロ) システムマージン指示の基準とする伝送媒体のタイプ(CT<sub>k</sub>)を、前記少なくとも1つのタイプの既知伝送媒体の中から指定する基準伝送媒体タイプ指定信号を発生する手段(142B;142C;1426C)と、

ハ) システムマージン指示のタイプ(IT)を指定するマージン指示タイプ指定信号を発生する手段(144B;142C;1425C)と、

ニ) 前記基準のタイプの伝送媒体の最大許容伝搬長(L<sub>max</sub>)を指定する最大許容伝搬長指定信号を発生する手段(146B;142C;1427C)と、

ホ) 前記検出手段からの前記の検出電力低下度と、前記の基準伝送媒体タイプ指定信号とマージン指示タイプ指定信号と最大許容伝搬長指定信号とに応答して、前記基準伝送媒体の長さに関係した単位での前記システムマージンの値(SM)を演算するシステムマージン演算手段(140B;140C;1422C)と、

ヘ) 前記システムマージン演算値を表示する表示手段(149B;149C;1423C)と、を含むこと、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項32】請求項18から31のいずれかに記載の装置であって、

前記伝送媒体は、有線の伝送路であること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項33】請求項18から31のいずれかに記載の装置であって、

前記伝送媒体は、無線の伝送路であること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【請求項34】請求項18から33のいずれかに記載の方法であって、

前記デジタル信号は、シリアルデジタル信号(SD)であること、を特徴とするデジタル伝送システム評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、シリアルデジタル信号を含むデジタル信号を送送するデジタル伝送システムに関し、特にその伝送システムのシステムマージンを評価するための方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】放送局や番組制作プロダクション等においては、現在、局内であるいは複数の局舎間で映像信号を長距離伝送する場合には、シリアルデジタル形式で1本の同軸ケーブル伝送路を介して伝送する伝送システムが使われ始めている。映像信号(コンポジット信号又はコンポーネント信号)のそのようなシリアルデジタルイ

6

ンターフェース(SDI)信号伝送に関しては、SMPTE 259M規格や10B1C規格が定められている。

【0003】デジタル伝送においては、シリアルデジタル信号に限らずパラレルデジタル信号の伝送においても、デジタル伝送特有の問題、即ち、伝送距離がある限度を越えると伝送が破綻するという問題がある。フィブス(David K.Fibuth)の“Error Measurements in Studio Digital Video Systems”と題する論文(SMPTE Journal, pp.688~692, August 1993)には、その第2図に、Belden 8281同軸ケーブルを使ってNTSCシリアルデジタル映像信号を送ったときに、ケーブル長が380メートルを越える辺りからビットエラーレート(BER)が急激に大きくなる、ということが示されている。BERの許容限度が例えば $4 \times 10^{-7}$  BERとすると、その380メートルから数メートルケーブル長が延びただけで、途端にその限度を越えてしまうことになってしまう。

【0004】従って、デジタル伝送システムを構築する際、十分なシステムマージンをもたせることが重要である。一般に、SDI規格(SMPTE 259M規格)では、伝送システムの送信端の信号出力レベルは、800 mVp-p $\pm 10\%$ と規定されている。一方、伝送システムの同軸ケーブル伝送路の受信端側に接続する機器については、各受信側機器毎に、基準となる同軸ケーブル(通常、5C2V同軸ケーブル)の最大許容敷設長が与えられ、その最大敷設長以内では、その機器が許容可能な受信が受けられる、ということを示すようになっている。

【0005】従来、このようなシリアルデジタル伝送システムのシステムマージンを評価する方法として、以下のような方法が知られている。第1の方法として、上記のように、ある伝送システムのシステムマージンが同軸ケーブルの如き伝送路の敷設長によって確認できるため、例えばタイムドメイン・リフレクト・メトリ(TDR)と呼ばれるケーブル長測定法を使うことである。この方法は、伝送路の一端に測定装置を接続し、そしてこれからパルス信号を送送路に送出しそしてこの伝送路の他端で反射されて戻って来るまでの時間を測ることにより、ケーブル長を知る方法である。また、第2の方法としては、伝送路受信端のシリアルデジタル信号を直接オシロスコープにより波形観測して、信号レベルあるいはSN比を測定することである。第3の方法は、伝送システム中の同軸ケーブル伝送路の受信側端部に、既知の長さのケーブルを追加接続し、そしてその既知追加ケーブルの出力を受信側機器に接続し、そして送信端から運用状態のシリアルデジタル映像信号を送出してこれをその受信側機器で再生することにより試験する方法である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の第1の方法であるTDR法では、ケーブル長を正確に測定できるが、伝

送システムのシステムマージンを完全に評価するには不十分である、という問題がある。理由は、受信伝送信号の劣化の要因には、ケーブルによる信号劣化だけでなく、ケーブル以外の要素（例えば、コネクタ、映像信号のスイッチャ）による信号劣化、送信端の出力レベルの低下、等があるからである。また、ケーブル以外の上記要素による伝送信号への影響は、伝送システムの運用の間一定であるとは限らず、更に、1つの伝送路に複数の異なったタイプのケーブル（異なったケーブル減衰特性をもつ）が混在使用されていることもあるからである。

【0007】また、上記第2のオシロスコープを使う方法では、シリアルデジタル映像信号の周波数帯域が、1～2ギガヘルツに達するため、大形で重くしかも高価なオシロスコープが必要となる。従って、簡便な測定には不適切である。

【0008】上記第3の方法では、追加ケーブルのケーブル長に相当するマージンの有無の確認は可能であるが、より細かなあるいはより精密なマージン評価はできない。また、既知長ケーブルを必要とすること自体も、簡便な測定には不向きである。

【0009】また、伝送媒体が、同軸ケーブル以外の光ファイバケーブル等を含む有線伝送路、あるいは空中等の無線伝送路である場合についても、上記と同様の問題がある。更に、伝送信号がシリアルデジタル信号だけでなく、パラレルデジタル信号である場合についても、原理的には同様の問題がある。

【0010】従って、本発明の目的は、デジタル伝送システムのシステムマージンを簡便に評価することができる評価方法及び装置を提供することである。本発明の別の目的は、デジタル伝送システムのシステムマージンをより精密に評価できる評価方法及び装置を提供することである。更に、本発明の別の目的は、デジタル伝送システムのシステムマージンを総合的に評価できる評価方法及び装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を実現するため、本発明によるデジタル伝送システムのシステムマージンを評価するデジタル伝送システム評価方法は、イ）前記伝送システムを伝送されたデジタル信号を受けるステップと、ロ）前記伝送されたデジタル信号の信号電力の低下度を検出する電力低下度検出ステップと、ハ）前記の検出した電力低下度を使用して、前記伝送システムの前記システムマージンに関する指示を発生する指示発生ステップと、を備える。

【0012】本発明によれば、前記指示発生ステップでは、前記のシステムマージンに関する指示を、前記伝送システムに含まれる前記伝送媒体の長さに関係した単位で示すようにでき、また、少なくとも1つのタイプの既知の伝送媒体についての、信号の伝搬長とその時の信号の電力低下度との既知の関係をを用いるようにでき、更に

また、複数の異なったタイプの伝送媒体の内の選択されたタイプの伝送媒体について、前記システムマージンに関する指示を発生するようにすることができる。

【0013】本発明によれば、前記システムマージンに関する指示は、信号が伝搬した前記伝送媒体の伝搬長を基準として生成するようにできる。この場合、（1）前記伝搬長で生成したり、（2）前記伝送媒体の最大許容長に対する前記伝搬長の比率で生成したりできる。あるいはまた、前記システムマージン指示を、前記伝送媒体の最大許容伝搬長と前記伝送媒体の伝搬長との差である許容残余伝搬長を基準として生成するようにもできる。この場合、（1）前記許容残余伝搬長で生成したり、（2）前記伝送媒体の前記最大許容長に対する前記許容残余伝搬長の比率で生成したりするようにできる。

【0014】更に、本発明によれば、前記電力低下度検出ステップは、イ）前記伝送されたデジタル信号から、所定の帯域内の成分を抽出してこの抽出出力を発生するステップと、ロ）前記の抽出出力の電力の大きさを検出して、この検出した大きさを表す検出出力を発生するステップと、ハ）前記検出出力と所定の基準値との差を検出してその差分出力を、前記検出低下度として発生するステップと、を備えるようにできる。前記の所定帯域は、前記伝送媒体による前記デジタル信号の伝送中に、前記デジタル信号が前記伝送媒体から最も大きく影響を受ける帯域部分を少なくとも含むようにできる。

【0015】更に、本発明によれば、前記伝送媒体は、同軸ケーブルや光ファイバケーブル等の有線の伝送路であったり、あるいは無線の伝送路であってもよい。更に、前記デジタル信号は、シリアルデジタル信号とすることができる。

【0016】また、本発明によるデジタル伝送システム評価装置は、イ）前記伝送システムを伝送されたデジタル信号を受ける入力端子と、ロ）前記入力端子に受ける前記伝送されたデジタル信号の信号電力の低下度を検出する電力低下度検出手段と、ハ）前記の検出した電力低下度を使用して、前記伝送システムの前記システムマージンに関する指示を発生する評価手段と、を備える。更に、本発明によれば、前記評価手段は、前記のシステムマージンに関する指示を、前記伝送媒体に含まれる前記伝送媒体の長さに関係した単位で示すようにできる。

【0017】本発明によれば、前記電力低下度検出手段は、イ）前記入力端子に受ける前記伝送されたデジタル信号から、所定の帯域内の成分を抽出してこの抽出出力を発生する帯域成分抽出手段であって、前記所定帯域は、前記伝送媒体による前記デジタル信号の伝送中に、前記デジタル信号が前記伝送媒体から最も大きく影響を受ける帯域部分を少なくとも含む、前記の帯域成分抽出手段と、ロ）該抽出手段からの前記の抽出出力を受けるように接続されており、前記抽出出力の電力の大きさを検出して、この検出した大きさを表す検出出力を発生す

る検出手段と、ハ) 前記検出出力を受けるように接続されており、前記検出出力と所定の基準値との差を検出してその差分出力を、前記検出低下度として発生する差分検出手段と、を含むように構成できる。

【0018】また、本発明によれば、前記電力低下度検出手段は、等化量を制御する等化用可変制御信号を内部で発生する等化器を含むようにでき、その場合、前記等化用可変制御信号が前記信号電力低下度として作用するようにできる。本発明によれば、前記等化器は、イ) 前記入力端子に受ける前記伝送されたデジタル信号を受ける第1の入力と、第2の入力と、該第1と第2の入力を加算した結果を生成する出力とを備えた加算手段と、ロ) 前記伝送されたデジタル信号を受ける入力に備えた可変フィルタであって、該フィルタの出力は前記加算器の前記第2入力に接続した、前記の可変フィルタと、ハ) 前記加算器の出力に結合された入力と、該加算器出力のレベルを検出するピーク検出器と、ニ) 該ピーク検出器からの検出レベルを受ける入力と、該受ける入力と所定の基準値とにตอบสนองして前記可変フィルタを制御するフィルタ制御信号を発生する出力とを有するフィルタ制御回路であって、前記フィルタ制御信号は、前記ピーク検出器の出力が前記所定の基準値と一致するように前記可変フィルタの特性を調節する信号である、前記のフィルタ制御回路と、を含むようにでき、そしてこの場合、前記フィルタ制御信号が、前記等化用可変制御信号として作用するようにできる。

【0019】更に、本発明によれば、前記評価手段は、イ) 増幅器と、ロ) 増幅器の出力を受ける指示計であって、指示のための目盛り手段を含んだ指示計と、を含むようにできる。また、前記指示計の目盛り手段は、少なくとも1つの目盛りを含むように構成できる。更に、前記増幅器は、調節可能な可変の利得を有するものとすることができ、あるいはまた、調節可能な可変の特性を有するようにできる。

【0020】また、本発明によれば、前記評価手段は、イ) 少なくとも1つのタイプの既知の伝送媒体についての信号の電力低下度をその時の信号の伝搬長に相関させるルックアップテーブル、を記憶したルックアップテーブル記憶手段と、ロ) システムマージン指示の基準とする伝送媒体のタイプを、前記少なくとも1つのタイプの既知伝送媒体の中から指定する基準伝送媒体タイプ指定信号を発生する手段と、ハ) システムマージン指示のタイプを指定するマージン指示タイプ指定信号を発生する手段と、ニ) 前記基準のタイプの伝送媒体の最大許容伝搬長を指定する最大許容伝搬長指定信号を発生する手段と、ホ) 前記検出手段からの前記の検出電力低下度と、前記基準伝送媒体タイプ指定信号と、マージン指示タイプ指定信号と、最大許容伝搬長指定信号とにตอบสนองして、前記基準伝送媒体の長さに関係した単位での前記システムマージンの値を演算するシステムマージン演算手段

と、ヘ) 前記システムマージン演算値を表示する表示手段と、を含むように構成できる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照して詳細に説明する。図1には、本発明による伝送システム評価装置1と、これの評価対象であるデジタル伝送システム2とを示している。デジタル伝送システム2は、一般的には、送信側機器20と、この機器に接続される送信端22を持つ伝送媒体24と、この伝送媒体の受信端26に接続される受信側機器28と、から構成されている。この伝送システム2における伝送媒体は、有線の伝送路（例えば同軸ケーブル、光ファイバケーブル）であってもあるいは無線の伝送路であってもよい。

【0022】図1に示した基本構成の評価装置1は、伝送システムのシステムマージンの評価のため、伝送媒体24の受信端26に接続して伝送されたデジタル信号D<sub>1</sub>を受けるための入力端子10と、この端子に接続した信号電力低下度検出部12と、システムマージン評価部14とから成っている。電力低下度検出部12は、入力端子10からの信号を受け、そしてこの信号の電力低下を所定の基準値（例えば、規格あるいは任意に定められた送信端出力（電力）レベル）との比較により検出する。この検出結果は、信号電力低下度信号PDとして次の評価部14に出力する。評価部14は、受けた信号PDが表す信号電力低下度を使って、伝送システムのシステムマージンに関する指示を生成する。

【0023】この図1の評価装置1は、デジタル信号がシリアルデジタル形式だけでなくパラレルデジタル形式であっても使用できる。また、評価のための試験信号のような特別な信号を使う必要はなく、通常の伝送信号あるいは運用信号を基にマージン評価ができる。

【0024】次に、この基本構成の評価装置1を更に具体化した幾つかの実施例について、伝送システム2が、SMPTE259M規格（コンボジット信号（伝送速度143Mbps）；コンポーネント信号（伝送速度270Mbps））のシリアルデジタル（SD）コンボジット映像信号を伝送するシステムであるとし、しかも伝送媒体24が同軸ケーブル伝送路である場合を例にして、以下に説明する。

【0025】まず初めに、図2に電力低下度検出部12をより具体化したもの、即ち検出回路12Aをブロック図で示す。この回路12Aは、伝送後のデジタル信号D<sub>1</sub>、本例ではSD（シリアルデジタル）信号SD<sub>1</sub>を受けようになった帯域成分抽出部120Aと、電力検出部122Aと、差分検出部124Aとから成っている。帯域成分抽出部120Aは、例えばバンドパスフィルタで構成できるものであり、SD信号の伝送による信号電力低下を最も良好に検出できるような帯域成分を好ましくは少なくとも含む帯域成分を抽出して、その結果の抽出出力B<sub>0</sub>を生成する。

【0026】図3の周波数スペクトル図を参照して、その抽出する帯域について説明する。このスペクトル図中、上側のスペクトルXは、伝送前のSDコンポジット信号のものであり、そして下側のスペクトルYは、同軸ケーブルで200m伝送後のものである。SDコンポジット信号は、図からも分かるように1GHz以上の広い帯域のものである。尚、スペクトルYから、300MHz近辺からノイズが目立ち始めることが分かる。本実施例では、抽出部120Aは、140~270MHzを抽出帯域B<sub>1</sub>としている。理由は、伝送前後のレベル差が、200MHz辺りでは20dB以上あるのに対し、100MHz以下では15dBあるいはそれ以下と小さくなるからである。300MHz以上では信号のレベル差の検出は信号レベルとノイズレベルの比較となるため、不可能である。従って、帯域の上限選定の主たる要因は、信号成分の存在と信号レベル差の大きさであり、そして下限選定の要因は、信号レベル差の大きさである。このように選定した抽出帯域は、SDコンポジット信号（伝送速度143Mbps）とは異なった周波数スペクトル（周波数がより高くなる）となるSDコンポ

ネント信号（伝送速度270Mbps）に対しても使用できるため、有利である。

【0027】帯域成分抽出部120Aの抽出出力B<sub>0</sub>を受ける次の電力検出部122Aは、例えばピーク検出器で構成できるが、これは、抽出出力の電力レベルを検出して、その結果の電力レベル信号を生成する。この検出電力レベル信号を受ける差分検出部124Aは、例えば差動増幅器で構成できるものであり、前述の送信端出力レベル（800mVp-p）のSD信号の電力レベル値あるいはこれに相関した値を基準値としてもっている。この基準値と電力レベル信号との差を取った結果の差分信号は、前述の電力低下度信号PDとして出力することになる。

【0028】次に、図4に、上記図2の検出回路12Aを更に具体化した実施例である、検出回路12Bを示す。この検出回路12Bは、伝送の分野で使用される等化器を用いて構成したものである。図示の等化器は、最も一般的な適応型の等化器であるが、その他の構成の等化器も使用可能である。但し、後述のように、信号を等化する量に関係した信号、あるいは、等化制御用の可変信号（例えば、可変フィルタを含む等化器におけるフィルタ制御信号や、AGC増幅器を含む等化器におけるAGC信号、等）が内部で生成されるものであることが必要である。

【0029】図示の等化器構成の検出回路12Bは、図2の抽出部120Aに対応するバンドパスフィルタ（BPF）120Bと、検出部122Aに対応するピーク検出器122Bと、差分検出部124Aに対応するフィルタ制御回路124Bと、を備えている。バンドパスフィルタ120Bは、図示のように、同軸ケーブルからのS

D信号SD<sub>1</sub>の1対の差動入力を受ける差動増幅器1200Bと、この出力を受ける電圧可変フィルタ1202Bと、この電圧可変フィルタの出力とその差動増幅器1200Bの出力とを加算する加算器1204Bとから成っていて、等価された信号SD<sub>2</sub>を出力する。電圧可変フィルタは、例えば、制御電圧により容量が変化するバリキャップ・ダイオード（図示せず）を含んだハイパスフィルタである。このハイパスフィルタの通過帯域は、上記の抽出帯域B<sub>1</sub>を含んでいることが好ましい。また、このハイパスフィルタを含むバンドパスフィルタ120Bは、ハイパスフィルタの通過帯域に上限があるため、全体としては、その名称の通りバンドパス機能をもっている。

【0030】バンドパスフィルタ120Bの出力である等化信号SD<sub>2</sub>を受けるピーク検出器122Bは、例えばダイオードとコンデンサから成るダイオード検波器で構成されており、その出力にピークピーク値を表す直流の検波出力電圧P<sub>0</sub>を生成する。この検波出力電圧P<sub>0</sub>を受ける次のフィルタ制御回路124Bは、例えば差動増幅器であり、別の入力として基準値P<sub>1</sub>（例：800mV）を受け、そしてそれら入力の差を取って、この差をフィルタ制御信号FCとして生成する。電圧可変フィルタ1202Bに印加するのは、この信号FCを電圧形式にして上記バリキャップの制御用電圧にしたものである。この制御電圧を受けた可変フィルタ1202Bは、よく知られているようにフィルタ特性が変化して等化信号SD<sub>2</sub>が規定のレベルをもつ方向に補償動作する。

【0031】図5は、上記のフィルタ制御信号FCの値（電圧）と、映像放送関係で一般に基準ケーブルとして使用されている同軸ケーブル5C2Vの伝搬長L<sub>r</sub>との関係を示す図である。尚、伝搬長L<sub>r</sub>とは、この場合有線伝送路であるので、SD信号を伝送する基準同軸ケーブルの長さのことである。図示の曲線Zから分かるように、FC信号電圧と伝搬長との間にはS字状の非線形であるが一定の関係がある。尚、このような関係があることは、従来から知られている。このフィルタ制御信号FCは、信号電力の低下度に相関しているため、電力低下度信号PDとして使用できる。

【0032】次に、図6を参照してシステムマージン評価部14をより具体化した実施例である評価回路14Aについて説明する。この評価回路14Aは、簡単な評価回路の例を示すものであって、電力低下度信号PD、具体的にはフィルタ制御信号FCを受ける利得可変用の可変抵抗器140Aを備えた増幅器142Aと、この出力を受けてシステムマージンを指示する指示計144Aとから成っている。指示計144Aは、本例では電流計であり、そしてシステムマージン指示のための目盛り部146Aを備えている。

【0033】図7には、指示計の目盛り部146Aの幾つかの例を示している。尚、以下の例（図7）では、シ



ステムマージンは、5C2Vの基準ケーブルの伝搬長 $L_r$ に関係した単位で指示を行うようになっている。従って、伝送路に実際に使用されているケーブル即ち使用ケーブルのタイプが基準ケーブルとは異なっている、基準ケーブルの長さでマージン指示を行う。理由は、このようなマージン指示が、マージンの統一的な把握に便利であって、現在一般的であるからである。但し、個々のケーブルの長さでマージン指示を行う方が便利な場合には、そのような指示を行うようすることができる。

【0034】図7の(a)～(c)の目盛りは、基準ケーブルの“等価”線長( $L_r$ )による指示のものであり、(d)は基準ケーブルの“等価”残線長( $L_{re}$ )に\*

\*よる指示のものであり、そして(e)は、基準ケーブルの“等価”線長比率( $R_r$ )による指示を行うものである。これ以外の指示タイプとして、“等価”残線長比率( $R_{re}$ )もある。ここで、“等価”とは、ケーブル以外の要素(上記のような、送信端出力レベルの低下や、ケーブル伝送路中のコネクタ、スイッチ等による低下)による信号電力低下をも、ケーブル伝搬による低下とみなし、その低下量をケーブル長に換算して表示する、という意味で使っている。従って、まとめると以下の通りである。

【0035】

【表1】

表 1

“等価線長( $L_r$ )”	: 基準ケーブルでの等価的な伝搬長 $L_r$
“等価残線長( $L_{re}$ )”	: 基準ケーブルの最大許容長( $L_{MAX}$ ) (例: 300m) から等価線長を引いたもの ( $=L_{MAX}-L_r$ )
“等価線長比率( $R_r$ )”	: 最大許容長に対する等価線長の割合(%) ( $=100 \times L_r / L_{MAX}$ )
“等価残線長比率( $R_{re}$ )”	: 最大許容長に対する等価残線長の割合(%) ( $=100 \times L_{re} / L_{MAX}$ )。

【0036】まず初めに、最初の(a)の例は、2つの異なったタイプのケーブル、即ち、本例では線径が同じ(5C)であるが線種が異なる(2VとFB)2つのケーブルについてのマージン指示を行うためのものであって、上側の目盛りが5C2Vケーブル用で下側が5CFBケーブル用である。フィルタ制御信号FCと伝搬長との間の関係は非線形であるため、上側と下側の目盛りは双方とも非線形の目盛りであり、しかも線種の異なるケーブルでは、ケーブル減衰特性が相互に非線形な違いがあるため、上側と下側の目盛りの間も非線形である。尚、ケーブル伝送路が基準ケーブルのみを使っているような伝送路の場合には、下側の目盛りは不要である。

【0037】次の(b)の例は、同じく2つの異なったタイプのケーブルであって、今度は、線種が同じ(2V)で線径が異なる(5Cと3C)ケーブル用の目盛りである。線径のみが異なるケーブルでは、ケーブル減衰特性が互いに線形の関係があるため、上側目盛り(5C2V用)と下側目盛り(3C2V用)との間には線形の関係がある。それら個々の目盛りが非線形であることは、(a)の場合と同じである。次の(c)の例は、(b)の例と同じ2つのケーブルについてのものであるが、1つの目盛りしか設けていない。この場合、それら2つのケーブルの各減衰特性間に線形関係があるため、抵抗器140Aで利得を切り換えることにより実現できる。

【0038】(d)の例は、等価残線長による指示であって、しかも単一目盛りのものである。この場合、上記(a)、(b)、(c)と同じような2つのタイプのケー

ブルについての指示を行う場合には、(a)、(b)、(c)の例のように、目盛りを増やしたり、あるいは利得を切り換えたりすることにより可能である。

【0039】等価残線長比率による指示を行う場合には、(d)の目盛りをメートル単位から%単位に置き換えれば可能である。同様に、等価線長比率による指示を行う場合には、上記(a)、(b)、(c)の目盛りにおいて、メートル単位目盛りを%単位目盛りに置き換えればよい。この場合の1例が(e)に示す目盛りである。尚、残線長形式あるいは比率形式の指示においては、受信側機器28の個々のものの最大許容長を使う場合には、増幅器142Aの利得切換のみ、あるいはこれに加えて増幅器142Aの特性の変更を行うことにより可能である。特性変更は、1つの特性の調節により、あるいは複数の特性からの選択により行ってもよい。

【0040】以上に説明した評価回路14Aは、簡単な回路構成で非線形な指示を生成できるという利点がある。

【0041】次に、図8を参照して、図1のシステムマージン評価部14を具体化した別の実施例である評価回路14Bについて説明する。この回路14Bは、図6の回路14Aと比べ、融通性の高いあるいは万能の評価手段を提供するものである。尚、この評価回路14Bは、機能ブロック図で示しており、図示のように、フィルタ制御信号FCを受ける入力をもったシステムマージン演算部140Bを備え、また基準ケーブルタイプ(C<sub>T</sub>)指定部142Bとシステムマージン指示タイプ(I<sub>T</sub>)指定部144Bとケーブル最大許容長

( $L_{MAX}$ ) 指定部146Bとを備えていて、演算部140Bはこれら指定部からの各指定信号、即ち、 $CT_i$  指定信号、 $IT$  指定信号、 $L_{MAX}$  指定信号を受ける入力も有している。更に、 $FC$  (フィルタ制御信号) -  $L_r$  (伝搬長) 相関用のルックアップテーブルを $n$ 個記憶した記憶部148Bがある。ここで、 $n$ は $\geq 1$ であって、2又はそれ以上が好ましい。図示例では、ケーブルタイプ( $CT$ )1のケーブルに関する図5と同様の関係を定めたルックアップ( $LU$ )テーブル( $TB$ )1、ケーブルタイプ $CT$ 2のケーブルに関する同様の $LU$ テーブル $TB$ 2、 $\dots$ 、ケーブルタイプ $CT_n$ のケーブルに関する同様の $LU$ テーブル $TB_n$ を記憶している。尚、これらテーブルでは全て、図4の基準値 $P_s$ は、送信端出力レベル800mV (SAMPTE 259M規格)に対応した値としてある。評価対象の伝送システムによっては、この基準値を変えてテーブルを作成してもよい。

【0042】記憶部148Bには、フィルタ制御信号値からケーブルの伝搬長( $L_r$ )値を検索するため、演算部140Bが接続している。更に、表示部149Bがあり、これは、演算部140Bの出力に対し、これからの演算結果であるシステムマージン値 $SM$ を受けて表示するために接続している。

【0043】ここで上記各指定信号について説明すると、 $CT_i$  指定信号は、システムマージン指示の基準ケーブルとして使用するケーブルタイプを指定するものであり、本例では、 $CT_1 \sim CT_n$ の内の1つを選択する。 $IT$  指定信号は、本例では、上述の等価線長( $L_s$ )、等価残線長( $L_{rs}$ )、等価線長比率( $R_s$ )、等価残線長比率( $R_{rs}$ )の4つの指示タイプの内の1つを選択する。 $L_{MAX}$  指定信号は、基準ケーブルの最大許容長を設定するものである。この設定する最大許容長は、必要に応じて受信側機器に拘わらず一定としたり、あるいは機器毎に対応する長さに変更してもよい。演算部140Bが出力する上記システムマージン値 $SM$ は、これら指定内容に応じた単位/値で生成される。

【0044】次に、図9～図11を参照して、図8の評価回路14Bをマイクロプロセッサを使って実現した実施例である評価回路14Cについて説明する。図示のように、評価回路14Cは、フィルタ制御信号 $FC$ を受ける入力を有するアナログーデジタル(A/D)変換器141Cと、この出力を受ける入力を有するCPU140Cと、これへの入力を行うキーボード等の入力装置142Cと、CPUに接続した記憶装置148C(システムマージン演算プログラム並びに図8のテーブル $TB_1 \sim TB_n$ を少なくとも記憶)と、そして演算マージン値を表示するためのCRTあるいは液晶表示装置(LCD)等の表示装置149Cとを備えている。入力装置142Cには、数値キーの外に、基準ケーブルタイプ選択キー、指示タイプ選択キー、最大許容長設定キー(全て

不図示)を含んでいる。

【0045】図10及び図11には、CPU140Cが実行する上記システムマージン演算プログラムのフローを示してある。まず始めに、電源投入されると、キー入力の有無について調べ(ステップ1420C)、無い場合には、記憶されている指定/設定条件のままで、ステップ1421C～1423Cの演算/表示フロー部分に進む。一方有った場合には、ステップ1424C～1427Cの指定/設定フロー部分に進む。

【0046】指定/設定フロー部分について説明すると、ステップ1424Cにおいて、キーの種別を判断し、そして指示タイプ選択キーの場合にはステップ1425Cに、基準ケーブルタイプ選択キーの場合にはステップ1426Cに、そして最大許容長設定キーの場合にはステップ1427Cに進む。ステップ1425Cでは、等価線長( $L_s$ )、等価残線長( $L_{rs}$ )、等価線長比率( $R_s$ )、等価残線長比率( $R_{rs}$ )の内の希望の1つを選択する。ステップ1426Cでは、ケーブルタイプ $CT_1 \sim CT_n$ の内の希望の1つを基準ケーブルとして選択する。ステップ1427Cでは、数値キーを使って、最大許容長( $L_{MAX}$ )を希望の値に設定する。これらのいずれのステップが終了しても、ステップ1420Cに戻る。

【0047】次に演算/表示フロー部分について述べると、A/D変換器141Cのデジタル出力を取り込み(ステップ1421C)、次にシステムマージン値を現行の指定/設定条件の下で演算し(ステップ1422C)、そしてこの演算結果を表示装置149Cに出力する(ステップ1423C)。

【0048】図11は、図10のステップ1422Cの詳細を示すものであり、最初のステップ14220Cで、指定されたケーブルタイプに対応する $LU$ テーブルを検索する。仮にその指定ケーブルタイプが $CT_1$ であれば、テーブル $TB_1$ を検索して、フィルタ制御信号のA/D変換データに対応するケーブル伝搬長 $L_r$ を読み取る。尚、この際、周知の種々の補間処理を使うことができる。次に、指示タイプに関して、線長指示/比率指示の判別をステップ14221Cで行い、そして線長指示/残線長指示の判別をステップ14222C及び14225Cで行う。その結果、等価線長( $L_s$ )指示の場合ステップ14223Cで、等価残線長( $L_{rs}$ )指示の場合ステップ14224Cで、等価線長比率( $R_s$ )の場合ステップ14226Cで、そして等価残線長比率( $R_{rs}$ )の場合ステップ14227Cで、上記表1の各々の式に従ってその計算を行う。これが終了すると、ステップ1423Cに進むことになる。これにより、表示装置は、演算したシステムマージン値を、好ましくは数値で表示する。尚、この表示モードは、数値表示のようなデジタル表示モード以外のモード、例えば図7に示したインジケータ表示のようなアナログ表示モードにする

こともできる。

【0049】上記の評価装置14Cは、テーブルの数の増減、基準ケーブルの変更、最大許容長の変更が容易に行える、という利点がある。例えば、放送局が違ったり、伝送路に使用しているケーブルのタイプが異なっていたり、またそれに伴って基準ケーブルも異なったりすることがあり、このような場合、特に有利となる。

【0050】以上に記述した実施例においては、幾つかの変更が可能である。第1に、図2～図11で説明した実施例は、伝送媒体として同軸ケーブル伝送路を使った場合について説明したが、図1の説明でも述べたように、その他の光ファイバケーブルの如き有線伝送路、あるいは無線伝送路についても適用可能である。第2に、同じく図2～図11で説明した実施例は、伝送信号がパラレルデジタル信号（例えば、SMPTE244M（コンポジット信号／伝送速度14.3Mbps）、SMPTE125M（コンポーネント信号／伝送速度27Mbps）の規格のパラレルデジタル信号）であっても原理的には適用可能である。第3に、伝送信号が、映像信号以外の信号であっても適用できる。

【0051】

【発明の効果】以上に述べた本発明によれば、伝送システムの伝送媒体の受信端の信号（例えば運用信号の受信端の信号）を使った評価のため、実質上伝送システム全体のシステムマージンを評価することが可能である。また、既知長ケーブルを使用せずしかも受信信号に基づいた評価方法であるため、より精密なシステムマージン評価が可能である。更にまた、簡便な装置で評価を行うことが可能であり、既知長ケーブルを使用したり、広帯域のオシロスコープを使う必要がない。加えて、等化器を使用して評価装置を構成することもできるため、既設の等化器を含む機器があればそれを利用でき、このため低い追加コストで評価装置を実現することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による基本構成の伝送システム評価装置と、これの評価対象であるデジタル伝送システムとを示す図。

【図2】図1の評価装置内の電力低下度検出部12をより具体化した実施例である、検出回路12Aを示すブロック図。

【図3】シリアルデジタル（SD）コンポジット信号の伝送前と伝送後の周波数スペクトルを示す図。

【図4】図2の検出回路12Aを更に具体化した実施例である、検出回路12Bを示すブロック図。

【図5】図4の等化器が生成する等化器フィルタ制御信号FCの値（電圧）と、基準ケーブルの伝搬長 $L_r$ との関係を示す図。

【図6】図1のシステムマージン評価部14をより具体化した実施例である、評価回路14Aを示す回路図。

【図7】（a）～（e）は、図6の指示計の目盛り部の幾つかの例を示す図。

10 【図8】図1のシステムマージン評価部14を具体化した別の実施例である、評価回路14Bを示すブロック図。

【図9】図8の評価回路14Bをマイクロプロセッサを使って実現した実施例である、評価回路14Cを示す図。

【図10】図9のCPU140Cが実行するシステムマージン演算プログラムのフローを示すフローチャート。

【図11】図10のステップ1422Cの詳細を示すフローチャート。

20 【符号の説明】

10：入力端子

22：送信端

26：受信端

$D_r$ ：伝送後のデジタル信号

PD：信号電力低下度信号

$SD_r$ ：伝送後のSD（シリアルデジタル）信号

$B_o$ ：帯域成分抽出出力

$B_r$ ：抽出帯域

$SD_r$ ：等価された信号

30  $P_o$ ：検波出力電圧

$P_r$ ：基準値

FC：フィルタ制御信号

$L_r$ ：伝搬長

$CT_r$ ：基準ケーブルタイプ

IT：システムマージン指示タイプ

$L_{MAX}$ ：ケーブル最大許容長

CT：ケーブルタイプ

TB：ルックアップ（LU）テーブル

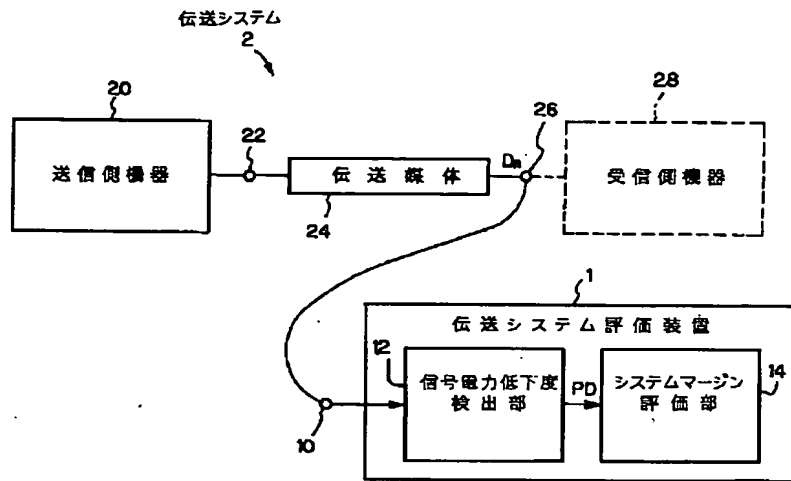
$L_r$ ：等価線長

40  $L_{rr}$ ：等価残線長

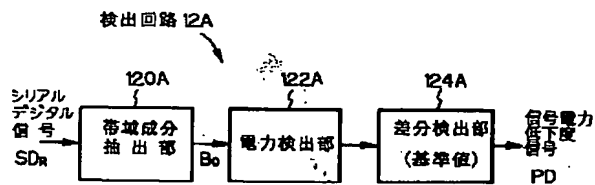
$R_r$ ：等価線長比率

$R_{rr}$ ：等価残線長比率

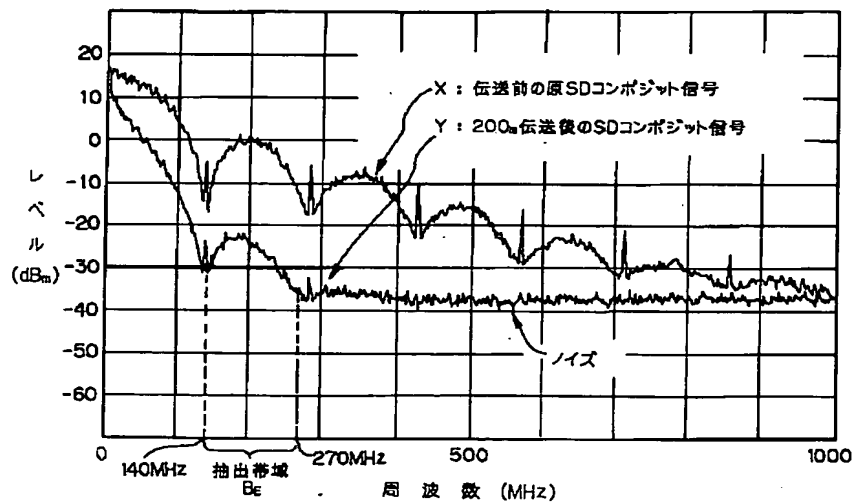
【図1】



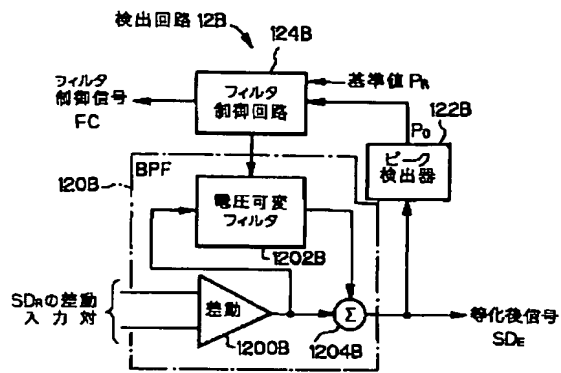
【図2】



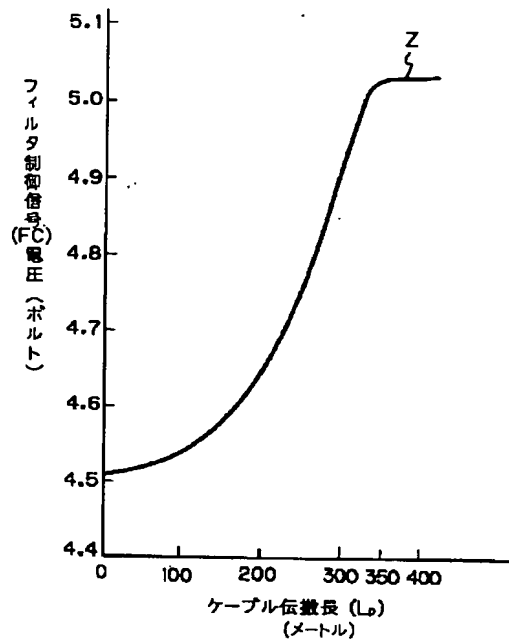
【図3】



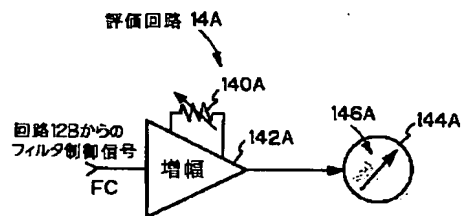
【図4】



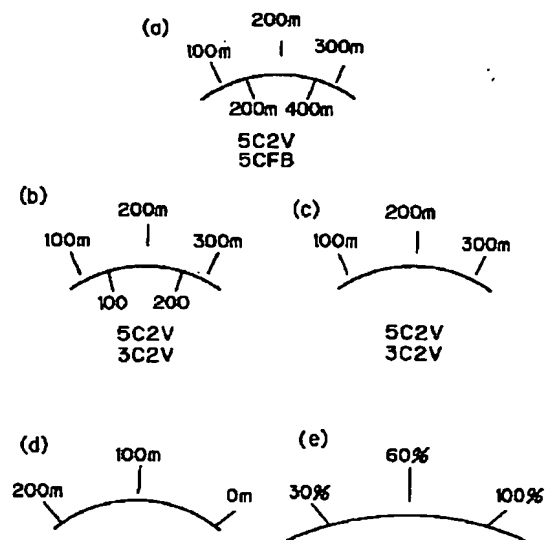
【図5】



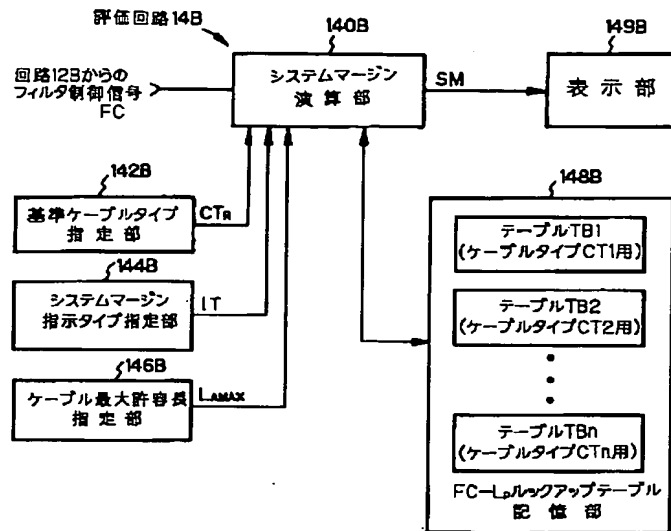
【図6】



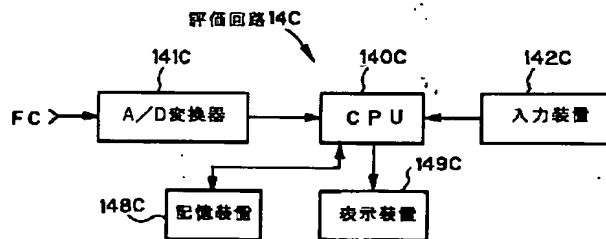
【図7】



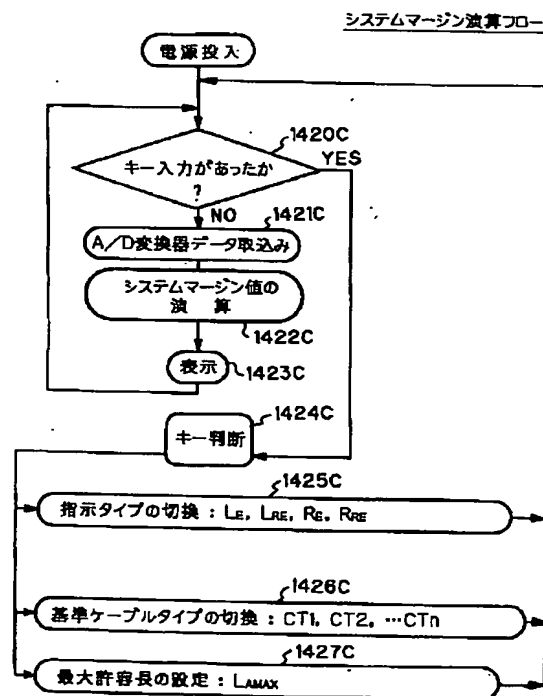
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

